

**AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK BAWANG PUTIH  
(*Allium sativum*) DAN *BLACK GARLIC* TERHADAP *Escherichia coli*  
SENSITIF DAN MULTIRESISTEN ANTIBIOTIK**

**NASKAH PUBLIKASI**



Disusun oleh:

**DESFIKA ARDIA PUTRI**  
**A 420 100 174**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2014**



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

. A. Yani Tromol Pos I – Pabelan, Kartasura Telp. (0271) 717417, Fax : 7151448 Surakarta 57102

**Surat Persetujuan Artikel Publikasi Ilmiah**

Yang bertanda tangan ini pembimbing/ skripsi/tugas akhir :

Nama : Triastuti Rahayu, M.Si

NIP/NIK : 920

Telah membaca dan mencermati naskah artikel publikasi ilmiah, yang merupakan ringkasan skripsi/tugas akhir dari mahasiswa:

Nama : Desfika Ardia Putri

NIM : A 420100174

Program Studi : Pendidikan Biologi

Judul Skripsi : **”AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK BAWANG PUTIH (*Allium sativum*) DAN BLACK GARLIC TERHADAP *Escherichia coli* SENSITIF DAN MULTIRESISTEN ANTIBIOTIK”**

Naskah artikel tersebut, layak dan dapat disetujui untuk dipublikasikan.

Demikian persetujuan dibuat, semoga dapat dipergunakan seperlunya.

Surakarta, 6 Maret 2014

Pembimbing

**Triastuti Rahayu, M.Si**  
**NIK:920**

**AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK BAWANG PUTIH  
(*Allium sativum*) DAN BLACK GARLIC TERHADAP *Escherichia coli*  
SENSITIF DAN MULTIRESISTEN ANTIBIOTIK**

Desfika Ardia Putri, A 420 1001 74, Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2014, 50 Halaman

**ABSTRAK**

*Bawang putih memiliki kandungan allisin sebagai senyawa antibakteri. Bawang putih dapat diaplikasikan sebagai antibakteri dalam bentuk segar, jus, destilat atau difermentasi. Bawang putih yang telah difermentasi selama 45 hari pada suhu 70°C disebut black garlic. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak bawang putih dan black garlic terhadap *Escherichia coli* sensitif dan multiresisten antibiotik. Jenis penelitian ini yaitu penelitian eksperimen dengan 2 faktor perlakuan. Faktor pertama adalah jenis ekstrak yaitu ekstrak bawang putih dan black garlic. Faktor kedua adalah jenis strain bakteri *Escherichia coli* sensitif dan multiresisten antibiotik. Ekstraksi menggunakan pelarut etanol 20% dengan perbandingan 1:1 kemudian disentrifuge. Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode difusi sumuran. Data yang didapat dianalisa dengan deskripsi kualitatif berupa rerata diameter zona hambat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak bawang putih mempunyai aktivitas antibakteri sedangkan ekstrak black garlic tidak memiliki aktivitas antibakteri. Aktivitas antibakteri ekstrak bawang putih terhadap *Escherichia coli* sensitif menghasilkan rerata zona hambat sebesar 14,22 mm sedangkan pada *Escherichia coli* multiresisten antibiotik sebesar 22,20 mm.*

**Kata kunci :** *Bawang putih, black garlic, *Escherichia coli* sensitif dan multiresisten antibiotik*

**A. Pendahuluan**

Penyakit infeksi sudah dikenal sejak jaman dahulu dan merupakan salah satu masalah serius dalam bidang kesehatan. Infeksi adalah penyakit yang disebabkan oleh masuknya mikroorganisme patogen pada jaringan tubuh, terutama yang menyebabkan cedera seluler lokal akibat kompetisi metabolisme, toksin, replikasi intraseluler, atau respon antigen dan antibiotik. Salah satu penyakit infeksi yang banyak diderita masyarakat Indonesia adalah infeksi usus atau diare. Penyebab diare adalah infeksi yang antara lain ditimbulkan oleh bakteri: *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Clostridium perferingen*, *Aeromonas*, dan *Staphylococcus aureus* (Sudoyo, 2009). *Escherichia coli* sebagai anggota flora

normal usus manusia, namun terdapat pula strain dari bakteri ini dengan struktur antigen tertentu yang bersifat patogen yang dapat menyebabkan infeksi pada saluran pencernaan. (Jawetz *et al.*, 2007; Salle, 1961).

Berbagai macam antibiotik telah ditemukan untuk mengatasi penyakit infeksi sebagai terapi kausatif. Namun penggunaan antibiotik yang berlebihan justru dapat menimbulkan masalah resistensi, sehingga khasiat antibiotika akan berkurang bahkan tidak berkhasiat sama sekali (Guilfoile, 2007. Resistensi *E.coli* terhadap antibiotik ditemukan pada pasien yang dirawat di ruang intensif RSUP Dr. Karyadi Semarang. Resistensi *E.coli* terhadap kloramfenikol sebesar 45,5%, siprofloksasin 50%, dan tetrasiklin 57% (Setiawan, 2010).

Keadaan tersebut mendorong para peneliti untuk mencari alternatif pengobatan yang lebih efektif dan aman, antara lain dengan pemanfaatan obat dari bahan alam. Salah satu tanaman yang memiliki potensi sebagai tanaman obat adalah bawang putih yang memiliki nama ilmiah *Allium sativum* Linn. Bawang putih mempunyai berbagai macam efek antioksidan terutama adalah kandungan asam sulfenat dibentuk dari dekomposisi *allicin* yang terdapat didalam bawang putih, selain sebagai antioksidan bawang putih juga mempunyai sifat antibakteri yang berasal dari kandungan senyawa sulfur organik yaitu *alliin* (*S-allyl-cysteine sulphoxide*) yang disintesis dari asam amino sistein (Kemper, 2000; Milner 2001).

*Alliin* merupakan senyawa tidak berbau dan tidak bersifat antibakteria namun apabila bawang putih mengalami destruksi atau dipotong dan dihancurkan, maka allinase menkonversi *alliin* menjadi *allicin* (*diallylthiosulphinat* atau *2-propenyl-2-propenethiol sulphinate*). *Allicin* ini bersifat antibakteri dan memberi cita rasa yang “khas”. Dalam penelitian (Abdon *et al*, 1972) jus bawang putih mentah mampu menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* dan *Salmonella typhi*. Aktivitas antibakteri dalam bawang putih dapat digunakan dalam bentuk segar, jus, ekstrak, destilat atau fermentasi (Dewi, 2012).

Di beberapa negara seperti China dan Korea sudah banyak produk olahan yang berasal dari bawang putih salah satunya adalah *black garlic*. *Black garlic* adalah bawang putih segar yang telah difermentasi selama beberapa bulan

didalam oven dengan menggunakan suhu 70°C tanpa perlakuan tambahan apapun (Danan wang *et al*, 2010). Zat-zat yang terdapat didalam bawang putih segar tidak akan rusak selama proses fermentasi karena dibungkus dengan menggunakan *alluminium foil* (Young-Min Lee *et al*, 2009).

Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa kandungan senyawa sulfur organik berupa *aliin* yang terdapat didalam *black garlic* jauh lebih tinggi dibandingkan dengan bawang putih biasa. Hal ini dikarenakan senyawa didalam *black garlic* tidak terurai selama proses fermentasi, termasuk senyawa yang berfungsi sebagai antibakteri. Menurut penelitian (Sasaki, 2003) bahwa *black garlic* memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Bacillus antracis*. Penelitian yang dilakukan oleh (Young-Min Lee *et al*, 2009) bahwa *black garlic* dengan lama fermentasi 45 hari dan 60 hari memiliki aktivitas antioksidan lebih kuat dibandingkan fermentasi 15 dan 30 hari.

Berdasarkan sumber-sumber pustaka diatas maka pada penelitian ini akan dilakukan uji aktivitas antibakteri bawang putih dan *black garlic* terhadap *Eschrichia coli* sensitif dan multiresisten antibiotik.

## B. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta pada bulan Februari 2013. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah menggunakan metode kepustakaan dan eksperimen. Data yang diperoleh pada penelitian ini berupa rerata diameter zona hambat dengan menggunakan metode difusi sumuran terhadap *E.coli* sensitif dan multiresisten antibiotik sehingga analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis deskriptif kualitatif. Teknik deskriptif kualitatif merupakan teknik penggambaran atau mendeskripsikan hasil penelitian menggunakan kalimat informatif.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen menggunakan. Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktor perlakuan (faktorial). Faktor 1 yaitu jenis ekstrak (E), E1: Ekstrak bawang putih dan E2: Ekstrak *black garlic*. Faktor 2

yaitu jenis bakteri (B), B1: *Escherichia coli* sensitif dan B2: *Escherichia coli* multiresisten antibiotik. Masing-masing perlakuan dengan 3 kali ulangan. Adapun tabel rancangan percobaan sebagai berikut:

Tabel 3.2. Rancangan Percobaan

Perlakuan	Ulangan		
	1	2	3
E <sub>1</sub> .B <sub>1</sub> .	E <sub>1</sub> .B <sub>1</sub> .1	E <sub>1</sub> .B <sub>1</sub> . 2	E <sub>1</sub> .B <sub>1</sub> . 3
E <sub>1</sub> .B <sub>2</sub> .	E <sub>1</sub> .B <sub>2</sub> .1	E <sub>1</sub> .B <sub>2</sub> . 2	E <sub>1</sub> .B <sub>2</sub> . 3
E <sub>2</sub> .B <sub>1</sub> .	E <sub>2</sub> .B <sub>1</sub> .1	E <sub>2</sub> .B <sub>1</sub> . 2	E <sub>2</sub> .B <sub>1</sub> . 3
E <sub>2</sub> .B <sub>2</sub> .	E <sub>2</sub> .B <sub>2</sub> .1	E <sub>2</sub> .B <sub>2</sub> . 2	E <sub>2</sub> .B <sub>2</sub> . 3

Keterangan:

E<sub>1</sub> . B<sub>1</sub>.1 :Ekstraksi Bawang putih, *E.coli* sensitif  
E<sub>1</sub> . B<sub>2</sub>. 1: Ekstraksi Bawang putih, *E.coli* multiresisten  
E<sub>2</sub> . B<sub>1</sub>. 1 : Ekstraksi *Black garlic*, *E.coli* sensitif  
E<sub>2</sub> . B<sub>2</sub>.1 :Ekstraksi *Black garlic*, *E.coli* multiresisten

### C. Hasil dan Pembahasan

Uji aktivitas antibakteri ekstrak bawang putih dan *black garlic* 45 hari varietas lumbu hijau terhadap *Escherichia coli* sensitif dan multiresisten antibiotik menunjukkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Diameter Zona Hambatan Ekstrak Bawang Putih dan *Black Garlic* terhadap *Escherichia coli* Sensitif dan Multiresisten dengan Metode Sumuran

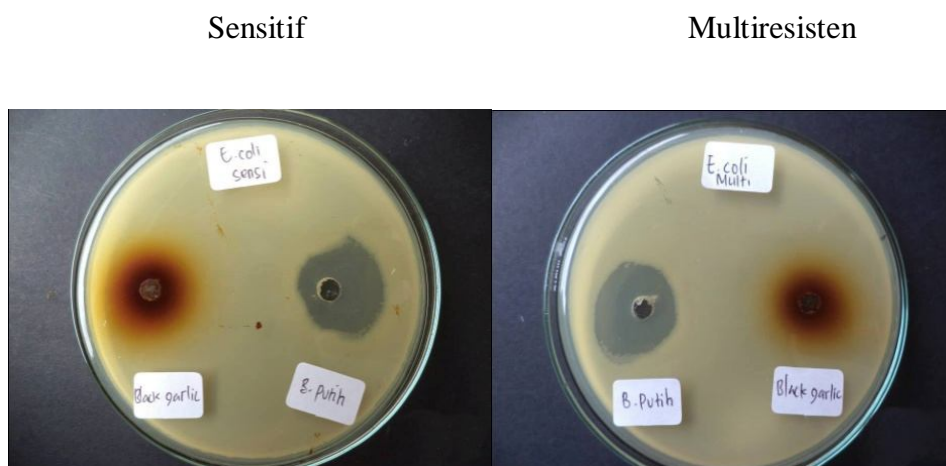
Perlakuan	Rerata Diameter Zona Hambat (mm)
E <sub>1</sub> .B <sub>1</sub>	14,22
E <sub>1</sub> .B <sub>2</sub>	22,20
E <sub>2</sub> .B <sub>1</sub>	-
E <sub>2</sub> .B <sub>2</sub>	-

Keterangan:

E<sub>1</sub> : Ekstrak bawang putih                      B<sub>1</sub> : Bakteri *E.coli* sensitif  
E<sub>1</sub> : Ekstrak *black garlic*                      B<sub>2</sub> : Bakteri *E.coli* multiresisten

Hasil uji (tabel 4.1) menunjukkan bahwa ekstrak bawang putih memiliki aktivitas antibakteri terhadap *E.coli* sensitif dan multiresisten sedangkan ekstrak *black garlic* 45 hari tidak memiliki aktivitas terhadap *E.coli* sensitif dan

multiresisten. Hal ini dibuktikan dengan adanya zona hambat radikal pada pengujian ekstrak bawang putih terhadap *E.coli* sensitif dan multiresisten dan tidak ditemukan zona hambat pada pengujian ekstrak *black garlic* 45 hari. Zona hambat terbesar ditemukan pada *E. coli* multiresisten (22 mm) berupa zona radikal (Gambar 4.1).



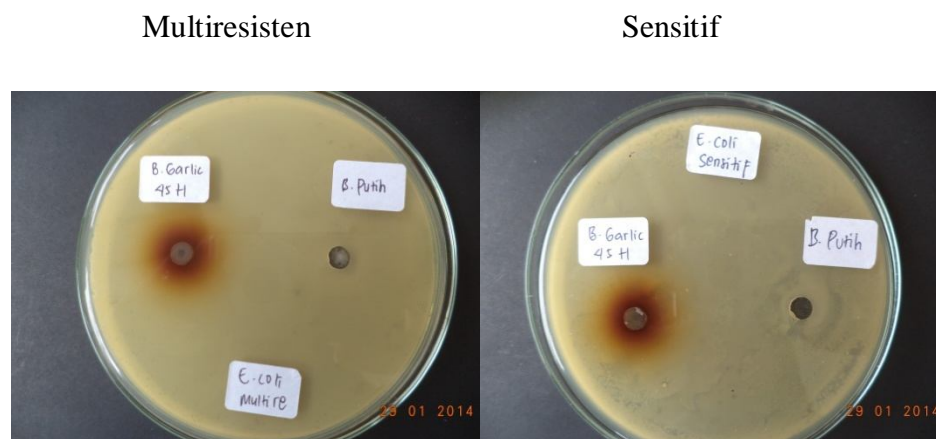
Gambar. 4.1. Hasil uji bakteri ekstrak bawang putih dan *black garlic* terhadap bakteri *Escherichia coli*

Bawang putih memiliki aktivitas antibakteri. Senyawa yang berperan sebagai antibakteri adalah senyawa organosulfur antara lain *allicin*. *Allicin* merupakan senyawa utama asam amino yang mengandung sulfur yang tidak berbau, merupakan prekursor dari *allicin*, *methiin*, (+)-*S*-(*trans*-1-propenyl)-*L*-cysteine sulfoxide dan *cycloalliin*. Semua *sulfoxides* di atas, terkecuali *cycloalliin*, dikonversi menjadi *thiosulfinates*, misalnya *allicin* melalui reaksi enzimatik ketika bawang putih dipotong atau dihancurkan (Ramadanti, 2008 ). Oleh karenanya tidak ada *thiosulfinates* (*allicin*) yang ditemukan pada bawang putih yang masih utuh.

Pada ekstrak *black garlic* tidak menunjukkan aktivitas antibakteri padahal pada penelitian (Danan wang *et al*, 2010) membuktikan bahwa kandungan senyawa sulfur organik berupa *allicin* yang terdapat didalam *black garlic* jauh lebih tinggi dibandingkan dengan bawang putih segar biasa. Hal ini dimungkinkan karena *allicin* merupakan senyawa yang sangat tidak stabil (Amagase *et al*,

2001). Oleh karena itu, untuk ekstraksi antibakteri dari *black garlic* perlu ekstraksi dengan metode yang lain.

Pada penelitian sebelumnya, pernah dicoba cara ekstraksi *black garlic* dengan menggunakan infundasi dan dekoksi ternyata ekstrak bawang putih dan *black garlic* tidak menunjukkan aktivitas antibakteri (Gambar 4.2).



Gambar 4.2 Hasil uji bakteri terhadap *Escherichia coli* sensitif dan multiresisten antibiotik

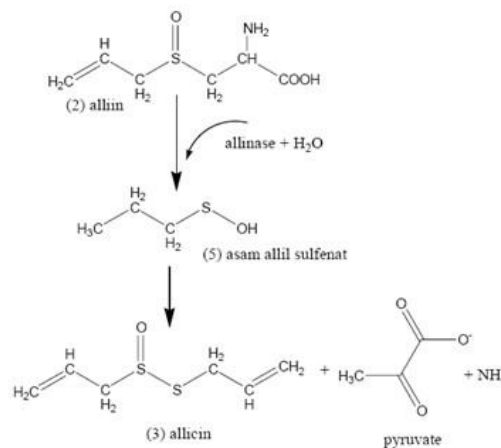
Senyawa *allicin* tidak stabil oleh panas (Dusica *et al*, 2011), sehingga proses ekstraksi perlu dilakukan pada suhu kamar. Hal ini diduga akibat pemanasan pada saat ekstraksi sehingga mampu menurunkan aktivitas anti-kanker dan antibiotik ekstrak umbi bawang putih dan *black garlic* karena menghambat aktivitas enzim *allinase*. Menurut penelitian (Song dan Milner, 2001) pengolahan ekstrak dengan *microwave* selama 1 menit menyebabkan hilangnya 90% kinerja enzim *allinase*. Pemanasan dapat menyebabkan reaksi pembentukan senyawa *allil-sulfur* terhenti. Sedangkan pemanasan pada suhu di atas 60°C, enzim ini inaktif (Montano *et al*, 2008).

Sifat *allicin* yang tidak stabil tersebut mudah mengalami reaksi lanjut, tergantung kondisi pengolahan atau faktor eksternal lain seperti penyimpanan, suhu, dan lain-lain. Ekstraksi umbi bawang putih dengan etanol pada suhu di bawah 0°C, akan menghasilkan *alliin*. Ekstraksi dengan etanol dan air pada suhu 25°C akan menghasilkan *allicin* dan tidak menghasilkan *alliin*, sedangkan



ekstraksi dengan metode distilasi uap (100°C) menyebabkan seluruh kandungan alliin berubah menjadi senyawa *allil sulfide* (Lawson *et al*, 2005).

Pada saat umbi bawang putih diiris-iris dan dihaluskan dalam proses pembuatan ekstrak atau bumbu masakan, enzim *allinase* menjadi aktif dan menghidrolisis aliin menghasilkan senyawa intermediat asam allil sulfenat. Kondensasi asam tersebut menghasilkan allicin, asam piruvat, dan ion NH<sub>4</sub><sup>+</sup>. Satu milligram allin ekuivalen dengan 0,45 mg *allicin* (Lawson *et al*, 2005).



Gambar 4.3. Reaksi *Allicin*

Berdasarkan penelitian (Fujisawa *et al*, 2008) *allicin* lebih stabil terhadap alkohol 20%. Proses ekstraksi yang dilakukan menggunakan pelarut akuades diduga memiliki toksisitas yang lebih rendah dibandingkan dengan pelarut ethanol 20% terhadap sediaan mentah bawang putih dan *black garlic*. Ekstrak segar umbi bawang putih dapat disimpan lama dalam ethanol 15-20%. Penyimpanan selama sekitar 20 bulan pada suhu kamar akan menghasilkan AGE (*aged garlic extract*). Namun selama penyimpanan, kandungan allisin akan menurun dan sebaliknya diikuti naiknya konsentrasi senyawa-senyawa baru. Senyawa yang dominan terkandung dalam ekstrak bawang putih adalah *S-alilcystein* dan *S-allilmerkaptosistein* (SAMC) (Banerjee dan maulik, 2002; Amagase *et al.*, 2001).

*Allicin* dapat menghambat bakteri Gram positif dan Gram negatif dengan cara menghambat produksi RNA dan sintesis lipid. Penghambatan ini menyebabkan asam amino dan protein tidak dapat diproduksi serta bilayer

fosfolipid dari dinding sel tidak dapat terbentuk, sehingga pertumbuhan dan perkembangan pada bakteri tidak akan terjadi (Saravanan *et al.*, 2010).

Dalam penelitian ini, ekstrak bawang putih menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *E. coli* sensitif dan multiresisten antibiotik, namun pada ekstrak *black garlic* tidak demikian. Hal ini diduga karena terjadi kerusakan senyawa antibakteri yaitu allisin sebagaimana yang telah dijelaskan bahwa allisin merupakan senyawa yang sangat tidak stabil baik pada suhu maupun pada pelarutnya.

Resistensi bakteri adalah masalah dunia, sejumlah besar spesies bakteri telah menjadi resisten terhadap obat antibakteri. Hasil uji bakteri (Gambar 5.1.) ekstrak bawang putih menunjukkan bahwa diameter zona hambat terhadap *E.coli* resisten lebih luas dibandingkan dengan *E.coli* sensitif (Tabel 4.1). Hal ini diduga karena *E.coli* multiresisten antibiotik tidak memiliki resistensi terhadap zat antibiotik dari bawang putih yakni allisin.

*Escherichia coli* merupakan bakteri Gram negatif, memiliki selubung sel yang cenderung sangat kompleks. Pada *Escherichia coli* memiliki struktur yang disebut dengan *outer membrane* atau membran luar, dimana membran ini memiliki fungsi yaitu untuk mengeluarkan molekul-molekul hidrofilik dan menghambat dari perpindahan molekul-molekul yang besar, sebagai kompensasinya maka pada membran luar ini terdapat satu struktur yang berupa saluran yang disebut dengan porin. Porin ini menjadi tempat masuknya molekul hidrofilik yang kecil seperti glukosa dan asam amino yang tidak bisa lewat karena terhambat dari mekanisme membran luar, untuk molekul-molekul yang besar seperti antibiotik akan dihalangi untuk masuk, termasuk juga zat aktif yang terkandung dalam ekstrak *black garlic* akan dihalangi untuk masuk untuk menembus lapisan ini. Hal ini yang menyebabkan ekstrak *black garlic* tidak menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *E.coli* sensitif dan multiresisten antibiotik (Ankri *et al*, 1999).

Berdasarkan hasil uji aktivitas antimikroba bagian tanaman yang sama dalam beberapa penelitian, sebagian besar menunjukkan hasil yang berbeda dari penelitian sebelumnya. Hal ini dimungkinkan karena konsentrasi konstituen tanaman dari organ tanaman yang sama dapat bervariasi dari satu lokasi geografis

ke yang lain tergantung pada usia tanaman, perbedaan dalam faktor topografi, konsentrasi unsur hara tanah, serta metode ekstraksi yang digunakan (Dusica *et al*, 2011).

Dalam penelitian (Maldonado, 2003) metode ekstraksi sangat mempengaruhi struktur kimia hasil ekstraksi. Metode yang sering digunakan dalam ekstraksi *black garlic* antara lain adalah *AOAC methods* dan *Soxhlet methode*. Metode ekstraksi diatas merupakan jenis ekstraksi yang sudah modern sehingga mampu mengoptimalkan hasil ekstraksi *black garlic*.

#### D. Kesimpulan dan Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat aktivitas antibakteri ekstrak bawang putih terhadap *Escherichia coli* sensitif dan muliresisten antibiotik sedangkan pada ekstrak *black garlic* tidak terdapat aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli* sensitif dan multiresisten antibiotik. Saran dari penelitian ini perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan metode ekstraksi *black garlic*, misalnya metode soxhletasi dan perlu dilakukan penelitian untuk menguji antioksidan ekstrak etanol *black garlic* dari beberapa varietas bawang putih.

#### E. Daftar Pustaka

- Amagse, B.I. Petesh, H. Matsuura, S. Kasuga and Y. Itakura. 2001. *Intake of Garlic and its Bioactive components*. Journal of Nutrition. (131) : 955S-962S.
- Ankri, Serge. Mirelman, David. 1999. *Antimicrobial Properties of Allicin from Garlic*. J. Microbes and Infection. (2) : 125-129.
- Banerje, S.K., Maulik, M., Mancahanda, S.C., A.K., Gupta, S.K., Maulik, S.K., 2002. *Dose-dependet Induction of Endogenous Antioksidants in Rat Heart by Chronic Administrasi of Garlic*. Life Sci. (70) : 1509-1518.
- Danan Wang *et al*. 2010. *Black Garlic (Allium sativum) Extracts Enhance the Immune System*. Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology. 37-40.

- Dewi, Nurvita. 2012. *Untung Segunung Bertanam Aneka Bawang*. Yogyakarta: Penerbit Pustaka Baru Press.
- Dusica P.Ilic, Vesna D. Nikolic, Ljubisa B. Nikolic, Mihajlo Z. Stankovic, Ljiljana P. Stanojevic, Milorad D. Cakic. 2011. *Allicin And Related Compunds: Biosynthesis, Synthesis and Phamacological Activity*. (9) : 9-20.
- Fujisawa, Hiroyuki. Suma, Kaoru. Origuchi, Kana. Kumagai, Hitomi. Seki, Taiichiro. 2008. *Biological and Chemical Stability of Garlic-Derived Allicin*. Agricultural and Food Chemistry. (56) : 4229-4235.
- Guilfoile, Patrick. 2007. *Antibiotic-Resistant Bakteria*. NewYork : Chelsea House Publishers.
- Herrera-Mundo, M. N., Silvia-Adaya, D., Maldonado, P.D. Galvan- arzate, S. Andreas-Martinez, L, Perez-De La Cruz, V., *et al.* 2006. *S-allylcysteine prevents the rat from 3-nitropropionic acid-induced hyperactivity, early markers of oxidative stress and mitochondrial dysfunction*. Neuroscience Research, (56) : 39-44.
- Kemper, K.J. 2000. Garlic (*Allium sativum*). Longwood Herbal Task Force. <http://www.mep.edu/herbal/default.htm>. (Diakses pada tanggal 19 November 2013).
- Maldonado, P.D., Barrera, D., Medina-Campos, O.N., Hernadez-Pardong, R., Ibarra-Rubio, M.E., Pedraza-Chaverri, J., 2003. *Aged garlic extract Attenuates induced renal damage and oxidative with stress in rat*. Life Sci. (73) : 2543-2556.
- Milner, J.A. 2001. *A Historical Perspective on Garlic and Cancer*. J. Nutrition. 131: 1027S –1031S.
- Montano, A., Casado, F.J., de Castro, A., Sanchez, A. H., & Rejano, L. 2004. *Vitamin Content and Amino Acids Composition of Pickled Garlic Processesd with and whitout Fermentation*. Journal of Agricultural and Food Chemistry. (52) : 7324-7330.
- Ramadanti, Irmudita. 2008. “Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum*) Terhadap Bakteri Escherichia coli In Vitro”. (Skripsi S-1 Prodi MIPA). Semarang: Universitas Diponegoro.
- Salle, A.J. 1962. *Fundamental Principle of Bacteriology*, 5<sup>th</sup> Edition. 719,738. New York. Mc Graw Hill Company Inc.

- Sasaki J, Kita J. 2003. *Bacteriocidal Activity of Balck Garlic Powder Against Bacillus anthracis*. Journal of Nutrition Science Vitaminology. (49) : 297-299.
- Saravanan, P., Ranya, V., Sridhar, H., Balamurugan, V., Umantaheswari, S. 2010. *Antibacterial Activity of Allium sativum L., on Pathogenic Bacterial Strain*. Global Veterinaria. 4(5) : 519-522
- Setiawan, M. W. 2010. *Pola Kuman Pasien yang dirawat di Ruang Rawat Intensif RSUP Dr. Kariadi Semarang*. Semarang: Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro.
- Song, K & Miller, J., A. 2001. *Heating garlic inhibits its ability to suspress 7,12-dimethylbenz(a)anthraceneinduced DNA adduct formation in rat mmammary tissue*. Journal of Nutrition. (129) : 657-661.
- Young-Min Lee, Oh-Cheon Gweon, Young-Ju Soe *et al.* 2009. *Antioxidant effect of garlic and aged black garlic in animal model of type 2 diabetes mellitus*. The Korean Nutrition Society and the Korean Society of Community Nutrition.